



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07065525 A**(43) Date of publication of application: **10.03.95**

(51) Int. Cl.

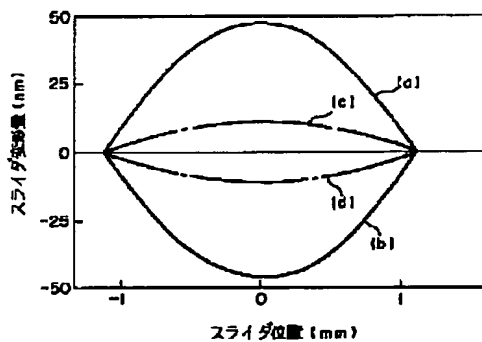
G11B 21/21
G11B 21/20
(21) Application number: **05210228**(22) Date of filing: **25.08.93**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**
(72) Inventor:
YAMAMOTO KOTARO
YOSHIKAWA NORIO
HABATA MASAOKI
YAMAGUCHI MASAHIRO
(54) MAGNETIC HEAD ASSEMBLY AND MAGNETIC DISC APPARATUS

(57) Abstract:

PURPOSE: To improve reliability and increase a capacity by decreasing the changing amount of a crown of a magnetic head slider in accordance with a temperature change, and reducing a changing range of the floating amount.

CONSTITUTION: After materials for a slider and a flexure spring are selected so that a difference of linear expansion coefficients ($\alpha_1 - \alpha_2$) is not larger than $5.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, the magnetic head assembly is constituted. For example, SUS 420 is used for forming the flexure spring. If the above relation is satisfied, the maximum changing amount of a crown per unit temperature is limited to 1.11nm/deg or smaller, whereby a danger that the slider collides against a disc at high temperatures is eliminated.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-65525

(43) 公開日 平成7年(1995)3月10日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 21/21

21/20

識別記号

庁内整理番号

A 9197-5D

D 9197-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平5-210228

(22) 出願日 平成5年(1993)8月25日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山本 耕太郎

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会

社東芝青梅工場内

(72) 発明者 吉川 紀夫

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 幅田 政明

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会

社東芝青梅工場内

(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

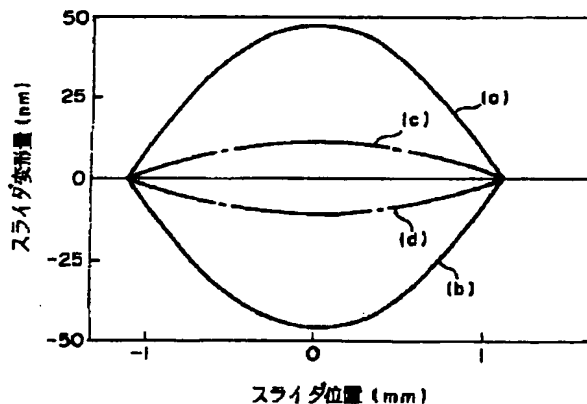
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドアセンブリ及び磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【目的】 温度変化に伴う磁気ヘッドスライダのクラウン変化量を低減して浮上量変動幅の縮小化を図り、信頼性の向上および大容量化を図る。

【構成】 スライダ材料とフレクシャープネ材料との線膨張係数の差 ($\alpha 1 - \alpha 2$) が $5.3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下となるように各材料を選定して磁気ヘッドアセンブリを構成する。例えば、フレクシャープネ材料として SUS 420 を用いる。前記の関係を満足すれば、単位温度あたりの最大クラウン変化量を $1.11 \text{ nm} / \text{deg}$ 以下に抑えることができ、高温時にスライダとディスクとが衝突する危険は解消される。



フレクシヤ材料		温度
(a)	SUS 304	高温 (+25°C)
(b)	↓	低温 (-25°C)
(c)	SUS 420	高温 (+25°C)
(d)	↓	低温 (-25°C)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記パネ部材の線膨張係数を $\alpha 1$ 、前記磁気ヘッドスライダの線膨張係数を $\alpha 2$ として、
 $|\alpha 1 - \alpha 2| \leq 5 \cdot 3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
 の関係を満足することを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項2】 請求項1記載の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記パネ部材が、マルテンサイト系のSUS420からなることを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項3】 請求項1記載の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記パネ部材が、チタン合金系材料からなることを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項4】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記磁気ヘッドスライダの厚さをH、前記パネ部材の前記磁気ヘッドスライダ接着部分の厚さをtとして、
 $t/H \leq 0.047$
 の関係を満足することを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項5】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記磁気ヘッドスライダのディスク面に対する走行方向の長さをL、この磁気ヘッドスライダの厚さをHとして、
 $H/L \geq 0.245$
 の関係を満足することを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項6】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記磁気ヘッドスライダと前記パネ部材との接着可能な総面積をA1、接着面積をA2として、
 $A2/A1 \leq 0.42$
 の関係を満足することを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項7】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記パネ部材の前記磁気ヘッドスライダが接着される側の面に、前記磁気ヘッドスライダと前記パネ部材との接着面積を規制するための凹凸部を設けたことを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項8】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッド

2

スライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記パネ部材の前記磁気ヘッドスライダが接着される領域に、前記磁気ヘッドスライダと前記パネ部材との接着面積を規制するための孔を設けたことを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項9】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記磁気ヘッドスライダの前記パネ部材と接着される面と反対側の面に、線膨張係数が前記磁気ヘッドスライダより大きい板状部材を貼り付けてなることを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項10】 請求項9記載の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記磁気ヘッドスライダは、その両端部にディスク面に対する走行方向に沿ってレール状に一对のエアベアリング面を突設してなり、前記板状部材は前記エアベアリング面の間の凹部領域に貼り付けられていることを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項11】 請求項9または10記載の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記板状部材の線膨張係数を $\alpha 3$ 、前記パネ部材の線膨張係数を $\alpha 1$ として、
 $0.5 \leq \alpha 3 / \alpha 1 \leq 2.0$
 の関係を満足することを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項12】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記パネ部材の前記磁気ヘッドスライダが接着される面と反対側の面に、線膨張係数が前記パネ部材より小さい板状部材を貼り付けてなることを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項13】 請求項12記載の磁気ヘッドアセンブリにおいて、前記板状部材の線膨張係数を $\alpha 4$ 、前記磁気ヘッドスライダの線膨張係数を $\alpha 2$ として、
 $0.5 \leq \alpha 4 / \alpha 2 \leq 2.0$
 の関係を満足することを特徴とする磁気ヘッドアセンブリ。

【請求項14】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリを備えた磁気ディスク装置において、前記パネ部材の線膨張係数を $\alpha 1$ 、前記磁気ヘッドスライダの線膨張係数を $\alpha 2$ として、
 $|\alpha 1 - \alpha 2| \leq 5 \cdot 3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
 の関係を満足することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項15】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッ

3

ドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリを備えた磁気ディスク装置において、

前記磁気ヘッドスライダの厚さをH、前記パネ部材の前記磁気ヘッドスライダ接着部分の厚さをtとして、

$$t/H \leq 0.047$$

の関係を満足することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項16】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリを備えた磁気ディスク装置において、

前記磁気ヘッドスライダのディスク面に対する走行方向の長さをL、この磁気ヘッドスライダの厚さをHとして、

$$H/L \geq 0.245$$

の関係を満足することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項17】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリを備えた磁気ディスク装置において、

前記磁気ヘッドスライダと前記パネ部材との接着可能な総面積をA1、接着面積をA2として、

$$A2/A1 \leq 0.42$$

の関係を満足することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項18】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリを備えた磁気ディスク装置において、

前記パネ部材の前記磁気ヘッドスライダが接着される側の面に、前記磁気ヘッドスライダと前記パネ部材との接着面積を規制するための凹凸部を設けたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項19】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリを備えた磁気ディスク装置において、

前記パネ部材の前記磁気ヘッドスライダが接着される領域に、前記磁気ヘッドスライダと前記パネ部材との接着面積を規制するための孔を設けたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項20】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有する浮上型の磁気ヘッドアセンブリを備えた磁気ディスク装置において、

前記磁気ヘッドスライダの前記パネ部材と接着される面と反対側の面に、線膨張係数が前記磁気ヘッドスライダより大きい板状部材を貼り付けてなることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項21】 磁気ヘッドスライダと、この磁気ヘッドスライダを接着し支持する薄板状のパネ部材とを有す

4

る浮上型の磁気ヘッドアセンブリを備えた磁気ディスク装置において、

前記パネ部材の前記磁気ヘッドスライダが接着される面と反対側の面に、線膨張係数が前記パネ部材より小さい板状部材を貼り付けてなることを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、浮上型の磁気ヘッドアセンブリ及び磁気ディスク装置に関する

【0002】

【従来の技術】 近年、小型例えばディスクの直径が2.5インチ以下の磁気ディスク装置が、ラップトップ型あるいはノートブック型等の小型パーソナルコンピュータ用のデータ記憶装置として注目されている。これに伴い磁気ディスク装置の大容量化、及び様々な温度、湿度等の外部環境に耐え得る構造の磁気ディスク装置の要望が益々高まっている。

【0003】 磁気ディスク装置の大容量化を図るための磁気ヘッド改良手段としては、磁気ヘッドスライダのディスク面からの浮上量を小さくすることによってディスク周方向の記録密度である線記録密度を向上させる方法がある。例えば、現在実用化レベルとして常温(25度)時に浮上量が0.1μm以下の磁気ディスク装置が実現されている。

【0004】 また他の手段としては、磁気ヘッドそのものの性能改善による方法がある。例えば、フェライト製の記録再生トランスデューサをTiCaO(チタン酸カルシウム)のセラミック製スライダに埋め込んだコンポジットヘッド、薄膜形成プロセスによりAl₂O₃:TiC(アルミナチタンカーバイド)等のセラミック製スライダ上に記録再生トランスデューサを形成した薄膜ヘッド、あるいはMR(磁気抵抗型)ー薄膜複合ヘッド等が、性能改良型の磁気ヘッドとして開発されている。

【0005】 とところで、前者の、磁気ヘッドスライダの浮上量を小さくして記録密度を向上させる方法では、熱膨張等による磁気ヘッドスライダの形状変形、特にディスク対向面側の形状変化が問題となる。この磁気ヘッドスライダの形状変化は、磁気ヘッドスライダの浮上量に大きな変動をもたらして信号記録再生の信頼性を著しく低下させるばかりでなく、磁気ヘッドスライダとディスクとの衝突をも引き起こしてデータ破壊を招く原因となる。

【0006】 以下に従来の磁気ディスク装置における磁気ヘッドアセンブリの一例を挙げて、前記の問題点につきさらに詳しく説明する。

【0007】 図16は磁気ヘッドアセンブリの斜視図、図17は磁気ヘッドアセンブリの平面・側面図であり、図17において(a)は磁気ヘッドアセンブリのディスク面側の平面図、(b)はその側面図、(c)は(a)

5

の反対側の平面図である。

【0008】これらの図において、1はサスペンションと呼ばれる部分であり、図示しないアクチュエータのアーム2の先端に固定される。サスペンション1は磁気ヘッドスライダ3、ジンバルとも呼ばれるフレクチャーパネ4、ロードパネ5及びマウントサポート部6からなる。磁気ヘッドスライダ3はフレクチャーパネ4に設けたスライダ固定部4aにエポキシ系接着剤等によって接着されている。ここで、フレクチャーパネ4は平面略U字状に切り溝を穿設してなり、このU字状の切り溝によって囲まれた内側部分を前記のスライダ固定部4aとして形成してなる。またフレクチャーパネ4はこれよりも剛度の高い（厚さの大きい）ロードパネ5の一端部に溶接等によって一端部が固定されている。またロードパネ5の他端にはこのロードパネ5よりもさらに剛性の高い（厚さの大きい）マウントサポート部6が設けられている。そしてサスペンション1全体はこのマウントサポート部6を通じてアクチュエータアーム2に固定される。一方、フレクチャーパネ4のスライダ固定部4aには半球状の突起（ビポッド）4bが突設されており、この突起4bの頂部はロードパネ5の面と当接させてある。これにより、ディスクとの相対速度の気体軸受効果によって磁気ヘッドスライダ3に働く浮上力をロードパネ5のバネ性で吸収する構造としてある。

【0009】なお、磁気ヘッドスライダ3とフレクチャーパネ4とは、スライダ固定部4aの部分でエポキシ系接着剤等によって相対する面全体に亘って接着されている。この接着剤の厚みは、作業時の接着剤の供給量をコントロールすることで、約20 μ m以下となるよう管理されている。

【0010】図18は磁気ヘッドスライダを示す斜視図である。磁気ヘッドスライダ3の本体は例えばAlTiC等のセラミック製等からなる。磁気ヘッドスライダ3はディスクDと対向する面の両端部に、ロードパネ5の対称軸に沿って一対のスライダレール7a、7bを突設してなる。そしてディスクDとの相対速度による気体軸受効果により自らをサブミクロン浮動させるため、スライダレール7a、7bにはその気体流入側にテーパ7c、7dが設けられている。また磁気ヘッドスライダ7の気体流出側には信号記録再生を行うトランスデューサ8が配置されている。そして図19に示すように、磁気ヘッドスライダ3の浮上姿勢において、テーパ側の浮上量aはトランスデューサ側の浮上量bよりも常に大きくなるように設計されている。

【0011】ところで、磁気ディスク装置における動作保証の温度範囲は一般には0度から50度までとされている。

【0012】図20はこの温度範囲においてスライダ材料とフレクチャーパネ材料との線膨脹係数の差に起因する磁気ヘッドスライダの形状変化を構造解析プログラム

6

を用いて解析した結果を示している。

【0013】ここで、磁気ディスク装置の通常使用温度を25度として相対温度+25度（50度）を高温時、相対温度-25度（0度）を低温時と定義する。また図17に示すように、磁気ヘッドスライダ3の長さLは2.5mm、高さHは0.5mm、幅Wsは2.0mm、線膨脹係数は $7.85 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であり、フレクチャーパネ4の板厚tは0.03mm、幅Wfは0.9mm、線膨脹係数は $17.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ とする。そして磁気ヘッドスライダ3とフレクチャーパネ4とはスライダ固定部4aの部分で相対する全面に亘って接着されているものとする。

【0014】図20において（a）は高温時の磁気ヘッドスライダの変形の様子、（b）は低温時の磁気ヘッドスライダの変形の様子をそれぞれ示している。同図に示すように、磁気ヘッドスライダは高温時にはスライダレール面が凹状に湾曲し、低温時にはスライダレール面が凸状に湾曲した形状に変形する。

【0015】図21にこのスライダレール面の変形の様子をグラフ化して示す。このスライダレール面の凹凸は一般にクラウンと呼ばれている。このグラフに示されるように、 ± 25 度の温度変化によりスライダレール面は最大約48nm変形している。

【0016】この変形の原因を図22を用いて説明する。この図は、相対温度+25度の高温状態で、磁気ヘッドスライダの長手方向（スライダレール方向）の主応力を表した図である。図中の等高線は応力の大きさを表している。

【0017】ここで、フレクチャーパネ材料であるSU304の線膨脹係数は $17.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、スライダ材であるAl₂O₃TiCの線膨脹係数は $7.85 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である。したがって、高温時、フレクチャーパネは磁気ヘッドスライダより大きく膨脹し、磁気ヘッドスライダのフレクチャーパネとの接着面側には引っ張り（正）の応力が作用して、その反対面側には圧縮（負）の応力が作用する。この結果、磁気ヘッドスライダは図20（a）のような変形を引き起こす。また低温時には、高温時の場合と反対に、磁気ヘッドスライダのフレクチャーパネとの接着面側には圧縮の応力が作用し、その反対面側には引っ張りの応力が作用する。この結果、磁気ヘッドスライダは図20（b）に示すような変形を引き起こす。

【0018】図23にクラウン量と浮上量との関係を示す。これは常温時の浮上量を0.08 μ m（80nm）とする磁気ヘッドアセンブリについて、修正レイノルズ方程式による浮上解析の結果から求めたものである。

【0019】このグラフから分るように、クラウン量が常温時よりもマイナス側に変化すると（高温時）浮上量は比例的に減少し、クラウン量が常温時よりもプラス側に変化すると（低温時）浮上量は比例的に増大する。具体的には、クラウン量の ± 20 nmの変化に対して浮上量が約 ± 13 nm変化している。

【0020】このように、クラウン量は環境温度によって変動する宿命にあり、このクラウン量の変化によって浮上量も変動してしまう。そこで、この温度変化に伴うクラウン量の変化をいかに有効に押さえるかが、信頼性の高い磁気ディスク装置を実現する上で重要な鍵となる。

【0021】さて、磁気ヘッドスライダの浮上量の変動によってもたらされる最悪の事態は、前述したようにディスクと磁気ヘッドスライダとの衝突である。図24に示すように、現在のディスク製造技術においてディスクDの最大突起高さh（グライド高さ）は50nm程度であり、磁気ヘッドスライダ3の浮上量Hを0.08μm（80nm）とした場合、30nmが衝突回避のためのマージンとして考えることができる。したがって、温度変化に伴うクラウン量変化による浮上量の変化は30nm未満に止める必要がある。

【0022】しかしながら、この条件を従来の磁気ヘッドアセンブリが必ずしも満足しているとは限らない。そこで、先に挙げた状態例の磁気ヘッドアセンブリについて検証してみることにする。

【0023】ここで、クラウン量の変化に対する浮上量の変化率をa、温度変化に対するクラウン量の変化率をbとすると、

$$a=0.65\text{nm}/\text{nm}$$

$$b=1.92\text{nm}/\text{deg}$$

となり、温度変化範囲±Tを±25degとすると、クラウン量の変化bTは48nmとなり、浮上量の変化量a b Tは31nmとなる。これは、高温時に磁気ヘッドアセンブリがディスクと衝突する危険が十分にあることを表している。

【0024】また、磁気ヘッドスライダの浮上量は製品毎のばらつき、振動、気圧等様々な要因による変動も受ける宿命にあり、これら諸条件を考慮すると、15%（80×0.15=12nm）の余裕ははじめから確保しておきたい。

【0025】このような事情から、温度変化に対するクラウン量の変化率（単位温度あたりのクラウン変化量）bを下げる対策を講じることが望まれている。具体的には、H（80nm）-h（50nm）-a b T≥12nmとなるようbの値の改善が求められる。すなわち、b≤1.11nm/degとしなければならない。

【0026】さらに、磁気ヘッドスライダの浮上量が下がる場合には、このクラウン量変化の影響が大きくなるため、クラウン量の温度変化率をさらに減少させる必要がある。

【0027】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような課題を解決するためのもので、温度変化に伴う磁気ヘッドスライダのクラウン変化量を低減して浮上量変動幅の縮小を図り、信頼性の向上及び大容量化の要望に応える

ことのできる磁気ヘッドアセンブリ及び磁気ディスク装置の提供を目的としている。

【0028】

【課題を解決するための手段】本発明の磁気ヘッドアセンブリ及び磁気ディスク装置は上記した目的を達成するために、バネ部材の線膨張係数をα1、磁気ヘッドスライダの線膨張係数をα2として、 $|\alpha 1 - \alpha 2| \leq 5.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の関係を満足するようにバネ部材及び磁気ヘッドスライダの材料選択を行って構成したことを特徴としている。

【0029】また本発明は上記した目的を達成するために、磁気ヘッドスライダの厚さをH、バネ部材の磁気ヘッドスライダ接着部分の厚さをtとして、 $t/H \leq 0.047$ の関係を満足するように構成したことを特徴とするものである。

【0030】さらに本発明は上記した目的を達成するために、磁気ヘッドスライダのディスク面に対する走行方向の長さをL、この磁気ヘッドスライダの厚さをHとして、 $H/L \geq 0.245$ の関係を満足するように構成したことを特徴とするものである。

【0031】さらに本発明は上記した目的を達成するために、磁気ヘッドスライダとバネ部材との接着可能な総面積をA1、接着面積をA2として、 $A2/A1 \leq 0.42$ の関係を満足するように構成したことを特徴とするものである。

【0032】さらに本発明は上記した目的を達成するために、磁気ヘッドスライダのバネ部材と接着される面と反対側の面に、線膨張係数が磁気ヘッドスライダより大きい板状部材を貼り付けてなることを特徴とするものである。

【0033】また、バネ部材の磁気ヘッドスライダが接着される面と反対側の面に、線膨張係数がバネ部材より小さい板状部材を貼り付けてもよい。

【0034】

【作用】温度変化に伴う磁気ヘッドスライダの変形は、バネ部材の線膨張係数と磁気ヘッドスライダの線膨張係数との差に起因して発生する。そこで、バネ部材及び磁気ヘッドスライダの材料選択において、各線膨張係数の差ができるだけ小さくなるような材料の選択を行えば、温度変化による磁気ヘッドスライダ面の変形つまりクラウン量変化を最小に押えることができる。本発明では、磁気ヘッドスライダとディスクとの衝突が避けられるよう、バネ部材の線膨張係数α1と磁気ヘッドスライダの線膨張係数をα2との差の絶対値を $5.3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下に定めている。

【0035】また、磁気ヘッドスライダの厚さHに対するバネ部材の厚さtの比を小さくするほど、バネ部材との線膨張係数の差によって磁気ヘッドスライダに生じる応力を減少させることができ、しかも磁気ヘッドスライダ自体の剛性がバネ部材に対し相対的に向上して、結果

的に温度変化によるクラウン変化量を減らすことができる。

【0036】また、磁気ヘッドスライダの長さLに対する磁気ヘッドスライダの厚さHの比を大きくするほど、磁気ヘッドスライダ自体の剛性が向上し、やはりバネ部材との線膨張係数の差による磁気ヘッドスライダの変形を減少できるようになる。

【0037】さらに、磁気ヘッドスライダとバネ部材との接着可能な総面積A1に対する接着面積A2の比を小さくするほど、バネ部材との線膨張係数の差によって磁気ヘッドスライダに生じる応力が減少し、同様の効果が得られる。

【0038】また、磁気ヘッドスライダのバネ部材と接着される面と反対側の面に、線膨張係数が磁気ヘッドスライダより大きい板状部材を貼り付ければ、磁気ヘッドスライダとバネ部材との線膨張係数の差により磁気ヘッドスライダに生じる応力を、磁気ヘッドスライダと板状部材との線膨張係数の差により磁気ヘッドスライダに生じる応力で打ち消すことが可能となり、温度変化による磁気ヘッドスライダ面の変形を減少させることができる。また板状部材の材料（線膨張係数）、寸法等を最適に選択すれば、磁気ヘッドスライダ面の変形をほぼ無くすることも可能である。

【0039】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。

【0040】図1は本発明に係る一実施例の磁気ディスク装置の全体的な構成を示す斜視図である。

【0041】同図において、11は磁気ディスク装置の筐体である。この筐体11は上端の開口した矩形箱状をなしている。筐体11の上端開口はパッキン12を介してトップカバー13によって閉鎖される。そしてトップカバー13は筐体11に複数のネジ13aにより固定される。筐体11及びトップカバー13は強度の高い鉄系の金属で形成されていることが望ましい。装置全体の寸法は、幅70mm、長さ100mm、高さ19mmとしている。

【0042】筐体11内には、複数枚の磁気ディスク15、各磁気ディスク15を回転駆動させるためのディスク駆動機構16、複数の磁気ヘッドアセンブリ31をそれぞれ平行に支持して、これを磁気ディスク15の径方向に回転させるキャリッジ18、キャリッジ18を駆動するためのボイスコイルモータ19、及びプリアンプ20等が収納されている。また、筐体11の裏面には、装置全体の制御を行うためのマイクロコンピュータやメモリ、その他の電子部品を実装したプリント基板21がネジ止めされている。

【0043】各磁気ディスク15は、中心穴を有する円盤状のガラス基板と、このガラス基板の両面に形成された磁性層とからなり、直径は65mm（2.5inch）であ

る。これら磁気ディスク15はディスク駆動機構16の駆動源である図示しないスピンドルモータのハブ22にそれぞれ同軸的に嵌合され、ハブ22の軸方向に沿って所定の間隔を置いて積層配置されている。またハブ22の上端には環状の固定リング23がネジ止めされ、この固定リング23とハブ22の下端部に設けられた図示しないフランジとの間で各磁気ディスク15を挟持している。そして各磁気ディスク15はスピンドルモータによって4200回転/分の速度で回転駆動される。一方、キャリッジ18は、筐体11に回転自在な状態で支持された円筒形状のキャリッジ基体25と、このキャリッジ基体25から磁気ディスク15に向けて互いに平行に延設された複数本のアーム26とを有する。各アーム26のうち、上端及び下端の各アームにはそれぞれ1つの磁気ヘッドアセンブリ31が固定され、その他の中間のアームには一対の磁気ヘッドアセンブリ31が固定されている。

【0044】次に、この磁気ディスク装置において用いられる磁気ヘッドアセンブリ31の各実施例について説明する。なお、以下の各実施例における磁気ヘッドアセンブリの基本的な構造は従来例で示した図17及び図18と同じであるため、その詳細については省略する。

【0045】【実施例1】この実施例の磁気ヘッドアセンブリでは、温度変化に伴うスライダレール面の変形つまりクラウン量変化を低減するために、スライダ材料とフレクチャーバネ材料との線膨張係数の差（ $\alpha_1 - \alpha_2$ ）を $5.3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下とし、各材料をこの条件に適合するようそれぞれ選択している。

【0046】例えば、スライダ材料としてA1₂O₃・TiC（アルミナチタンカーバイド：線膨張係数 $\alpha_2 = 7.85 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）を選択した場合、フレクチャーバネ材料として従来のSUS304（線膨張係数 $= 17.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）に代えてSUS420（線膨張係数 $\alpha_1 = 10.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）を用いる。

【0047】図2はフレクチャーバネ材料としてSUS420を用いた場合の、高温時（50度）及び低温時（0度）のスライダレール面の変形量を従来と比較して示したグラフである。このグラフから、フレクチャーバネ材料として、スライダ材料と線膨張係数において比較的差の少ないSUS420を用いることで、スライダレール面の変形量は従来の約1/3以下に低減したことが分る。

【0048】図3はスライダ材料とフレクチャーバネ材料との線膨張係数の差（ $\alpha_1 - \alpha_2$ ）と単位温度あたりの最大クラウン変化量との関係を示したグラフである。なお、グラフ中の○印は従来例の条件が位置する点である。このグラフに示すように、線膨張係数の差（ $\alpha_1 - \alpha_2$ ）と単位温度あたりの最大クラウン変化量とはほぼ比例関係にある。そしてこのグラフから、単位温度あたりの最大クラウン変化量を 1.11 nm/d eg 以下にする

ためには、線膨張係数の差を $5.3 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下に押えれば良いことが分る。

【0049】なお、前記線膨張係数の差の条件を満たす他のフレクチャーパネ材料としては、チタン合金系材料が挙げられる。

【0050】【実施例2】次に本発明の他の実施例を説明する。この実施例は、温度変化に伴うクラウン量変化を低減するために、図4に示すように、スライダ17の高さHとフレクチャーパネ14の厚さtとの寸法比 t/H の値を 0.047以下としたものである。

【0051】図5は寸法比 t/H と前述の最大クラウン変形量との関係を示したグラフである。なお、グラフ中の○印は従来例の条件が位置する点である。このグラフに示すように、スライダ17の高さHに対するフレクチャーパネ14の厚さtの比を小さくするほど、フレクチャーパネ14との線膨張係数の差によってスライダ17に生じる応力が減少するとともにスライダ17の剛性がフレクチャーパネ14に対し相対的に向上するため、最大クラウン変化量をほぼ比例的に減少させることができる。そしてこのグラフから、単位温度あたりの最大クラウン変化量を 1.11 nm/deg 以下にするためには、寸法比 t/H を 0.047以下に押えれば良いことが分る。

【0052】【実施例3】次に本発明のさらに他の実施例を説明する。この実施例は、温度変化に伴うクラウン量変化を低減するために、図6に示すように、スライダ27の長さLに対する高さHの寸法比 H/L を 0.245以上としたものである。

【0053】図7はこの寸法比 H/L と前述の最大クラウン変形量との関係を示したグラフである。グラフ中の○印は従来例の条件が位置する点である。このグラフに示すように、寸法比 H/L と最大クラウン変形量とはほぼ反比例の関係にあり、寸法比 H/L が大きくなるほどスライダ27の剛性が向上して、フレクチャーパネ24との線膨張係数の差によるスライダ27の変形量を減少させることができる。そしてこのグラフから、単位温度あたりの最大クラウン変化量を 1.11 nm/deg 以下にするためには、寸法比 H/L を 0.245以上にすれば良いことが分る。

【0054】【実施例4】次に本発明のさらに他の実施例を説明する。この実施例は、温度変化に伴うクラウン量変化を低減するために、図8に示すように、スライダ37とフレクチャーパネ34のスライダ固定部34aとの接着可能な総面積（斜線部）A1に対する接着面積（二重斜線部）A2の比 $A2/A1$ を 0.42以下に押えたものである。なお、図8の（b）において、81はスライダ37をフレクチャーパネ34のスライダ固定部34aに接着するための接着剤を示している。

【0055】図9はこの面積比 $A2/A1$ と前述の最大クラウン変化量との関係を示したグラフである。このグラフに示すように、面積比 $A2/A1$ を小さくするほ

ど、フレクチャーパネ34との線膨張係数の差によってスライダ37に生じる応力が減少し、最大クラウン変化量を低減することができる。そしてこのグラフから、単位温度あたりの最大クラウン変化量を 1.11 nm/deg 以下にするためには、面積比 $A2/A1$ を 0.42以下にすれば良いことが分る。

【0056】図10はこの実施例4の変形例を示す図であり、（a）はスライダ37とフレクチャーパネ34との接着部を示す平面図、（b）はその側面図、（c）はスライダ37のみを取り出して示した平面図、（d）はその斜視図である。

【0057】同図に示すように、この例では、スライダ37のフレクチャーパネ34と接着される側の面に、スライダ37とフレクチャーパネ34との接着面積を規制するための凸部37aを設けている。この凸部37aの表面は平らにしてあり、スライダ37とフレクチャーパネ34とはこの凸部37aの位置で接着剤81によって互いに接着される。したがって、この凸部37aの表面面積を前記面積比の条件（ $A2/A1 \leq 0.42$ ）を満足する接着面積A2の範囲内に設定すれば、粘性の接着剤を使用してスライダ37とフレクチャーパネ34と接着させる場合でも前記面積比の条件を確実に満足させることができる。

【0058】また図11は実施例4の他の変形例を示す図であり、（a）はスライダ37とフレクチャーパネ34との接着部を示す平面図、（b）はその側面図である。同図に示すように、この例では、フレクチャーパネ34のスライダ固定部34aにエッチング等によって複数の孔82を所定の間隔に設け、これら孔82でスライダ37とフレクチャーパネ34との接着面積A2を減少させている。

【0059】【実施例5】次に本発明のさらに他の実施例を説明する。この実施例は、温度変化に伴うクラウン量変化を低減するために、図12に示すように、スライダ47のディスク対向面側のスライダレール47a、47b間の凹部に温度補償部材91を貼り付けたものである。温度補償部材91としては、好ましくは線膨張係数がフレクチャーパネ44と近い材料、あるいはフレクチャーパネ44と同じ材料が選ばれ、少なくともスライダ47よりも線膨張係数が大きいものが選択される。

【0060】またフレクチャーパネ44の線膨張係数 $\alpha 1$ との関係から温度補償部材91の線膨張係数 $\alpha 3$ を選択するとすれば、 $0.5 \leq \alpha 3 / \alpha 1 \leq 2.0$ の関係を満足するように温度補償部材91の線膨張係数 $\alpha 3$ を選択することが好ましい。

【0061】またスライダ47への温度補償部材91の接着は、フレクチャーパネ44にスライダ47を接着させるのに用いた接着剤を用いて行うか、あるいはこれと同等の接着強度が得られる方法を適宜選択して行っても良い。例えば、スパッタ、メッキ等の方法を用いても構

わない。

【0062】図13は温度補償部材91の効果の解析結果を示したグラフである。このグラフは、高温時（+50度）におけるスライダレール面の形状変化量（クラウン量の変化）を温度補償部材91が無い場合（a）と有る場合（b）とで比較した結果を示している。

【0063】なお、この解析において、温度補償部材91の材料はフレクチャーパネ材料であるSUS304とし、厚さは38 μ m、幅は0.5mmとした。

【0064】このグラフから明らかなように、温度補償部材91が有る場合は、無い場合に比べてスライダレール面の形状変化量を約1/5に低減できた。これは、フレクチャーパネ44とスライダ47との線膨張係数の差によって生じる応力の約4/5を、温度補償部材91とスライダ47との線膨張係数の差によって生じる逆方向の応力で打ち消したことによる。

【0065】なお、本例では高温時のスライダレール面の形状変化量を約1/5までに低減することに止まったが、温度補償部材91の材料（線膨張係数）、寸法等を適宜選択することで、高温時のスライダレール面の形状変化量をほぼ零にすることも可能である。

【0066】図14はこの実施例5の変形例を示す図である。この例は、フレクチャーパネ44のスライダ接着面とは反対側の面に温度補償部材92を接着させたものである。ここで温度補償部材92は、好ましくは線膨張係数がスライダ47と近い材料、あるいはスライダ47と同じ材料が選ばれ、少なくとも線膨張係数がフレクチャーパネ44よりも小さい材料が選択される。

【0067】またスライダ47の線膨張係数 α_2 との関係から温度補償部材92の線膨張係数 α_4 を選択するとすれば、 $0.5 \leq \alpha_4 / \alpha_2 \leq 2.0$ の関係を満足するように温度補償部材92の線膨張係数 α_4 を選択することが好ましい。

【0068】このように線膨張係数がフレクチャーパネ44より小さい温度補償部材92を用いることにより、フレクチャーパネ44と温度補償部材92との差により生じる応力で、フレクチャーパネ44とスライダ47との線膨張係数の差により生じる応力の一部を打ち消すことができ、スライダレール面の形状変化量を低減することができる。

【0069】以上説明した実施例によれば、単位温度あたりの最大クラウン変化量を1.11nm/deg以下、すなわち従来のほぼ半分に減らすことができる。したがって、磁気ディスク装置の使用温度範囲（0度～50度）で、スライダがディスクと衝突する危険はなくなる。また、このようにスライダの浮上量を温度変化に対してより安定化できたことで、ディスクに対する信号記録再生の信頼性も大幅に向上させることができる。例えば、信号出力とエラーレートの記録再生シミュレーションによる解析では、46kFCIで記録を行う場合にエラーレー

トを従来より1/10から1/100倍に向上できたことが確認された。

【0070】なお、以上の実施例は、温度変化に伴うクラウン量変化を低減するためのそれぞれ独立した改善方法であるが、複数の方法を組み合わせて利用してもよいことは言うまでもない。

【0071】また本発明は、以上の実施例で示したタイプの磁気ヘッドアセンブリに限定されるものではなく、例えば、図15に示すように、一つの薄板パネ101にロードパネ部102とフレクチャーパネ部103とを一体に成形した構造の磁気ヘッドアセンブリにも適用可能である。

【0072】

【発明の効果】以上説明したように本発明の磁気ヘッドアセンブリおよび磁気ディスク装置によれば、単位温度あたりの最大クラウン変化量を1.11nm/deg以下に押えることが可能になり、高温時に磁気ヘッドスライダの浮上量が低下し過ぎて磁気ヘッドスライダがディスク面と衝突するような事態を確実に避けることができる。同時に、温度変化に対して磁気ヘッドスライダの浮上量をより安定化できることで、信号記録再生の信頼性を向上できると言う効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施例の磁気ディスク装置の全体的な構成を示す斜視図である。

【図2】フレクチャーパネ材料としてSUS420を用いた場合の、高温時および低温時のスライダレール面の変形量を従来と比較して示したグラフである。

【図3】スライダ材料とフレクチャーパネ材料との線膨張係数の差（ $\alpha_1 - \alpha_2$ ）と単位温度あたりの最大クラウン変化量との関係を示したグラフである。

【図4】実施例2の磁気ヘッドアセンブリについて説明するための斜視図である。

【図5】図4に示す磁気ヘッドアセンブリにおける寸法比 t/H と最大クラウン変形量との関係を示したグラフである。

【図6】実施例3の磁気ヘッドアセンブリについて説明するための斜視図である。

【図7】図6に示す磁気ヘッドアセンブリにおける寸法比 H/L と最大クラウン変形量との関係を示したグラフである。

【図8】実施例4の磁気ヘッドアセンブリについて説明するための平面図及び側面図である。

【図9】図8に示す磁気ヘッドアセンブリにおける面積比 A_2/A_1 と最大クラウン変形量との関係を示したグラフである。

【図10】実施例4の変形例を説明するための図である。

【図11】実施例4の他の変形例を説明するための図である。

15

【図12】実施例5の磁気ヘッドアセンブリについて説明するための斜視図である。

【図13】実施例5の効果を従来例と比較して示すグラフである。

【図14】実施例5の変形例を説明するための図である。

【図15】本発明を適用可能な他の磁気ヘッドアセンブリを示す平面図である。

【図16】磁気ヘッドアセンブリとディスクとの関係を示す斜視図である。

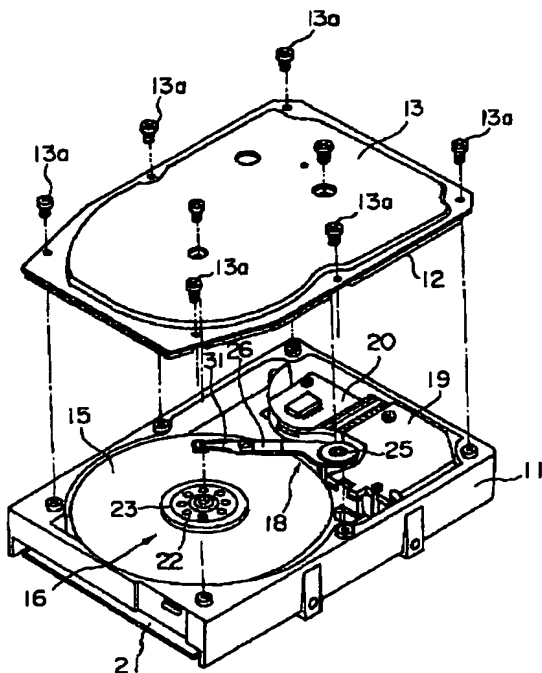
【図17】図16に示す磁気ヘッドアセンブリの平面図及び側面図である。

【図18】図17の磁気ヘッドアセンブリにおける磁気ヘッドスライダを示す斜視図である。

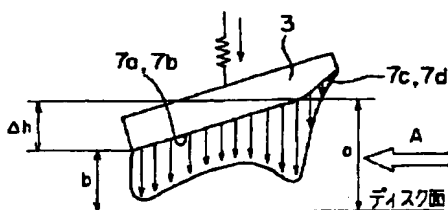
【図19】磁気ヘッドスライダのディスク面からの浮上の様子を示す図である。

【図20】磁気ヘッドスライダの高温時及び低温時の変形の様子を示す斜視図である。

【図1】



【図19】



16

【図21】高温時及び低温時のスライダレール面の変形の様子を示すグラフである。

【図22】高温時に磁気ヘッドスライダに生じる長手方向の主応力の分布を表した図である。

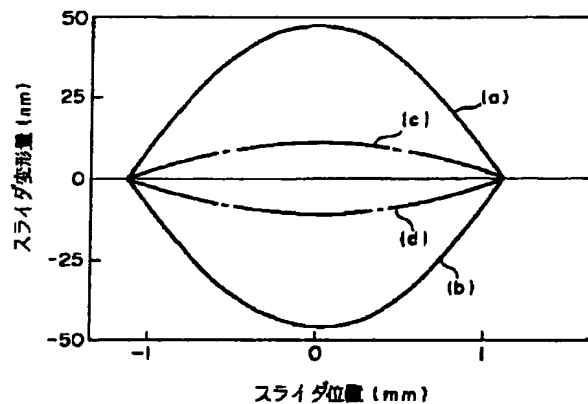
【図23】磁気ヘッドスライダのクラウン量と浮上量との関係を示すグラフである。

【図24】磁気ヘッドスライダの浮上量とディスク上の最大突起高さとの関係を示す図である。

【符号の説明】

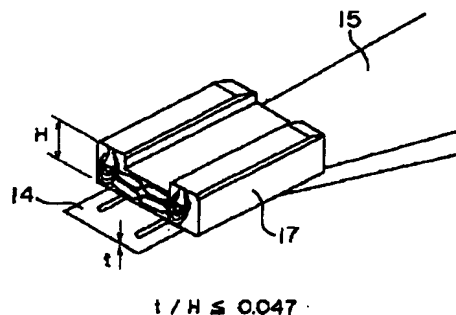
- 10 14、24、34、44…フレクシャープネ
17、27、37、47…磁気ヘッドスライダ
31…磁気ヘッドアセンブリ
37a…凸部
47a、47b…スライダレール
81…接着剤
82…孔
91、92…温度補償部材

【図2】

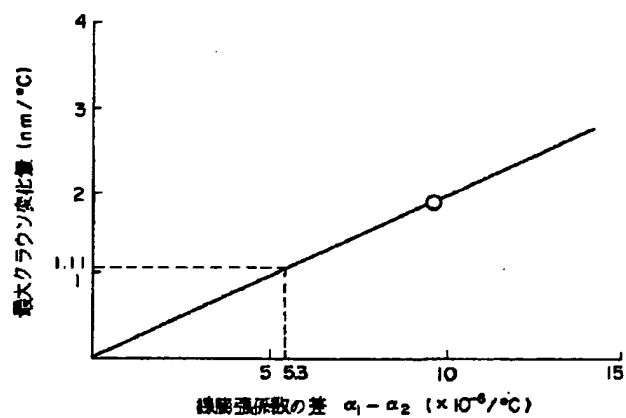


フレクシヤ材料	温度
(a) SUS 304	高温 (+25°C)
(b) ↓	低温 (-25°C)
(c) SUS 420	高温 (+25°C)
(d) ↓	低温 (-25°C)

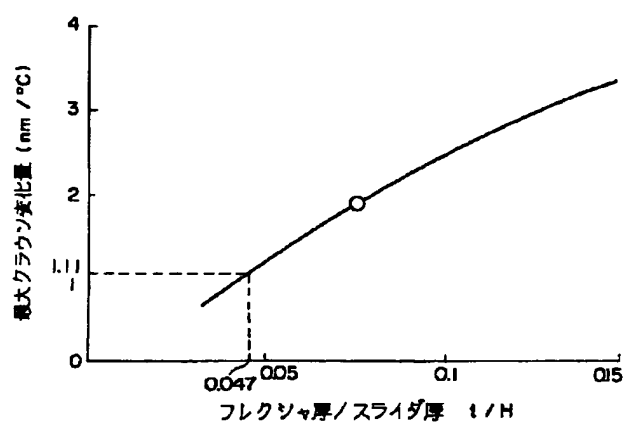
【図4】



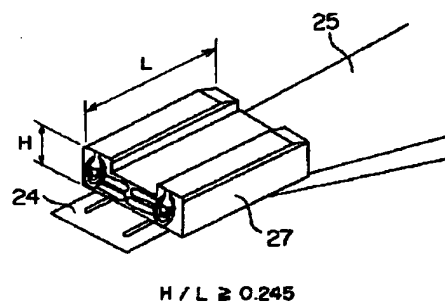
【図3】



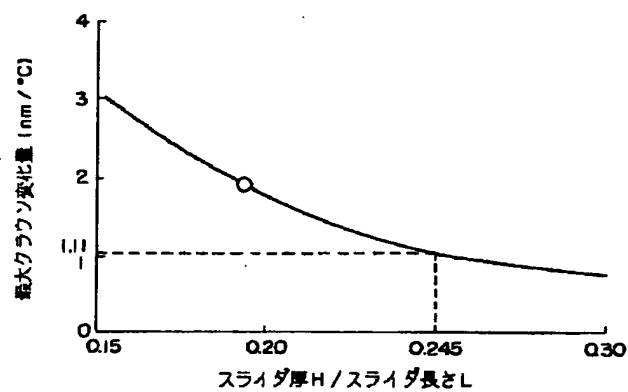
【図5】



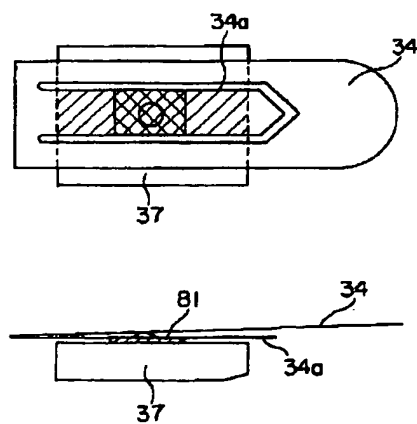
【図6】



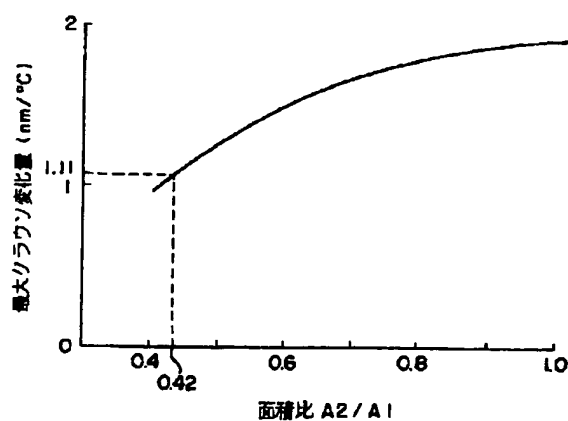
【図7】



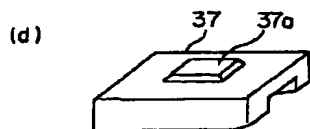
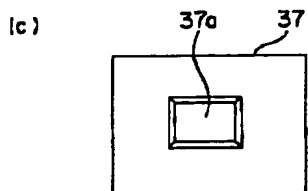
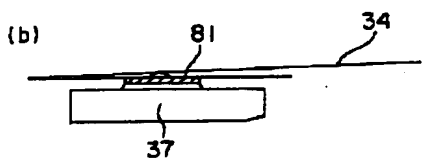
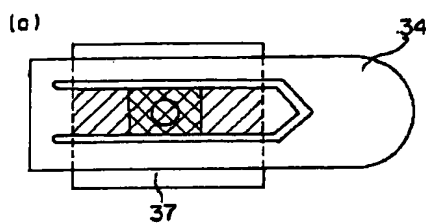
【図8】



【図9】

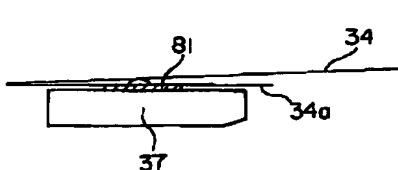
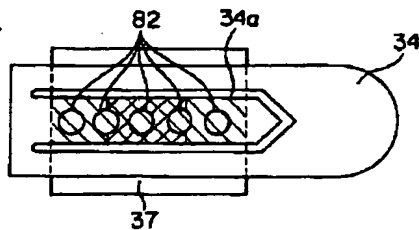


【図10】

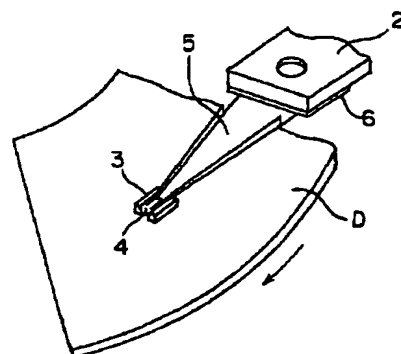


【図12】

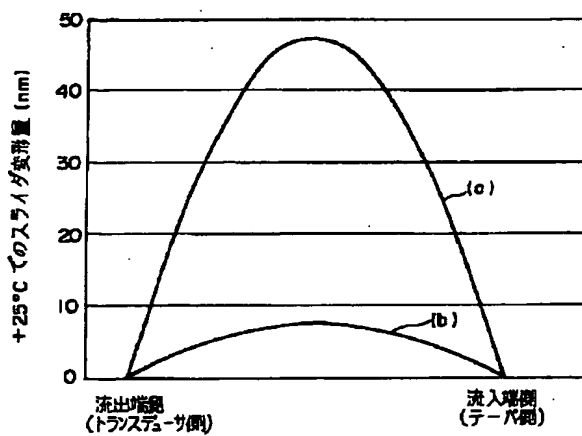
【図11】



【図16】



【図13】

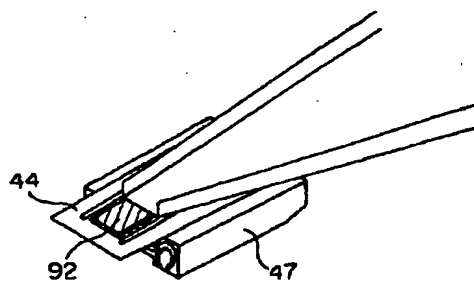


ヘッドスライド位置

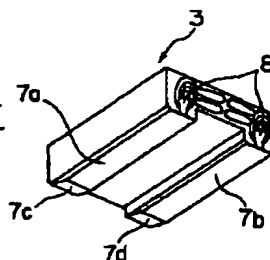
補償材 SUS 304 (厚: $t = 38 \mu\text{m}$
幅: $b = 0.5 \text{ mm}$)

(a) 補償材なし
(b) 補償材あり

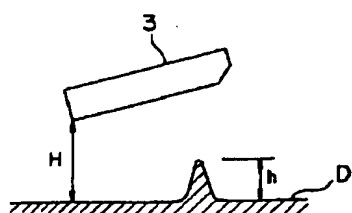
【図14】



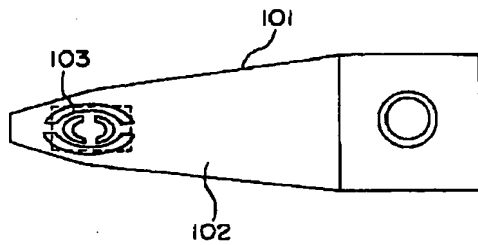
【図18】



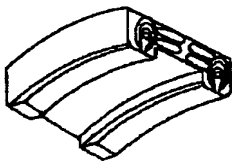
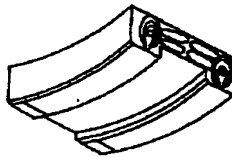
【図24】



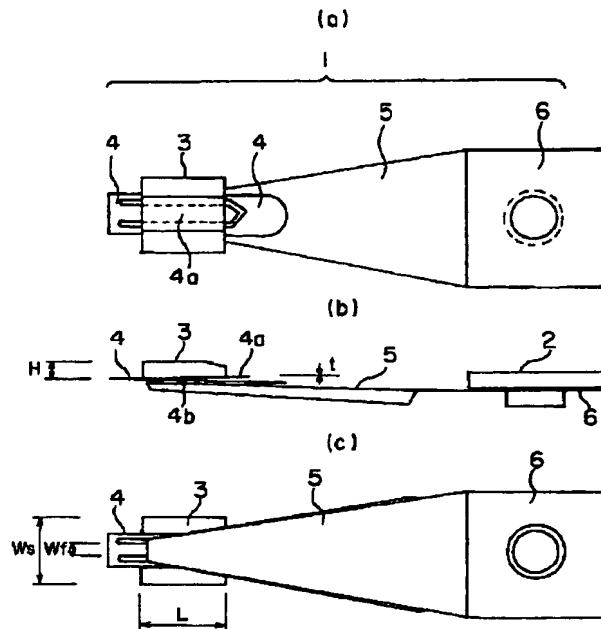
【図15】



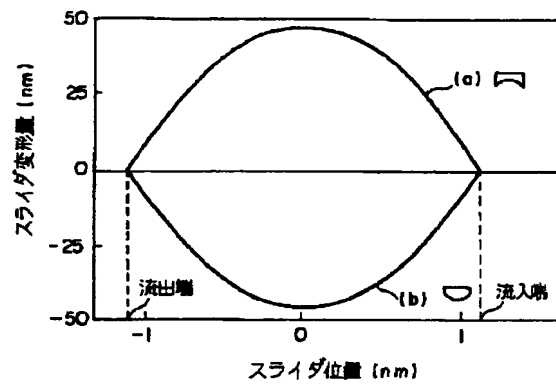
【図20】

(a)
高温時(b)
低温時

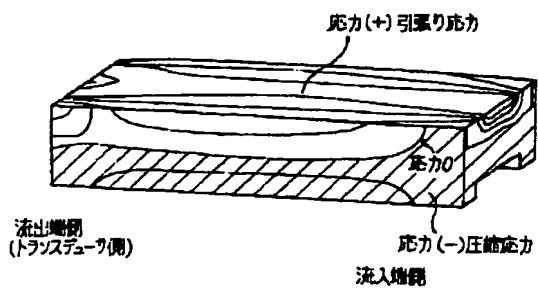
【図17】



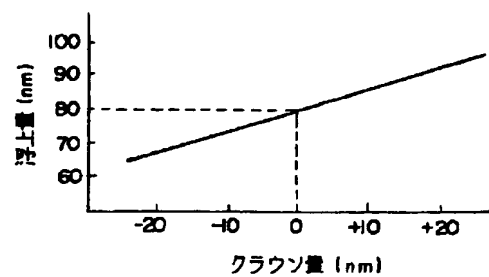
【図21】

(a) 高温時 (+25°C)
(b) 低温時 (-25°C)

【図22】



【図23】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 雅人
東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会
社東芝青梅工場内

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)